DS

تراكيب البيانات
DATA STRUCTURES

ITGS220

موضوع الدراسة : تراكيب البيانات الخطية Linear data structures

1. القـــوائـم Lists .
   - المكدس (Stack)

أستاذة المادة
أ. وفاء حسين المصباحي

DS

المواضيع التي سيتم دراستها في مقرر
تراكيب البيانات

1. مقدمة تمهيدية Introductory Review .
2. تراكيب البيانات الخطية Linear data structures .
3. الترتيب Sorting .
4. تراكيب البيانات الغير خطية Non-Linear data structures .

2. تراكيب البيانات الخطية Linear data structures .

2. تراكيب البيانات الخطية Linear data structures :

- القـــــوائـــم Lists .
  - المكدس Stack .
    - العمليات التي تجرى على المكدس The operations of stack .
    - تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة Implementing a stack with an array .
    - برنامج بلغة السي لتطبيق المكدس بواسطة المصفوفة

Code with C language for implementing a stack with an array .

▪ المكدس Stack :

التاريخ History :

المكدس stack **قدم سنة** 1955 ، **وسجل كبراءة اختراع سنة** 1957، **من قبل الألماني فريدريك** Friedrich L. Bauer .

التعريف Definition :

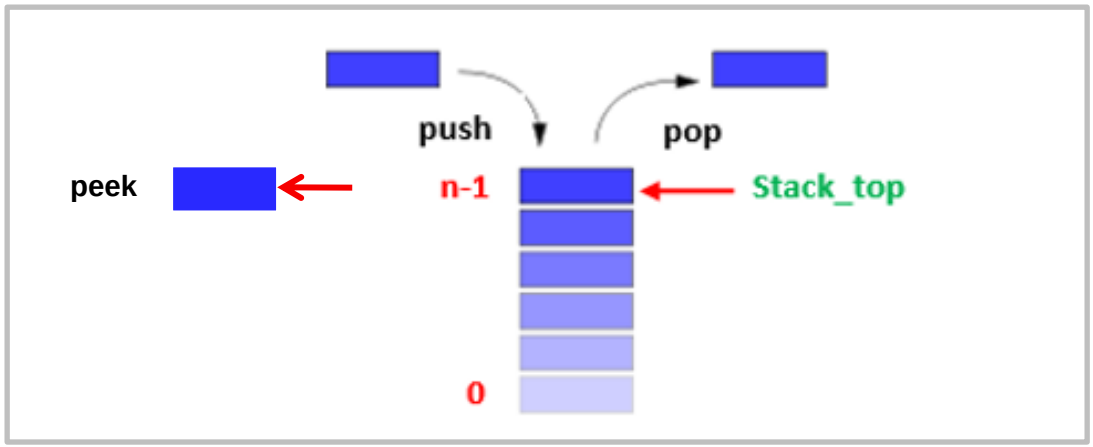
المكدس stack **هو تركيبة بيانات خطية** linear data structure ، **وهو قائمة خطية** linear list **من العناصر** items **التي يمكن إضافة** insertions **وإزالة** deletions **عنصر من هذه القائمة من نهاية واحدة تسمى** Top.

- **المكدس** stack **هو نوع بيانات مجرد** abstract data type .
- **يتم تطبيق المكدس** stack **من خلال المصفوفات** arrays **أو من خلال القوائم المرتبطة** linked lists **سنتحدث عنها لاحقا**.

العمليات التي تجرى على المكدس The operations of stack :

المكدس تجرى عليه ثلاث عمليات أساسية Three fundamental operations :

1. عملية الإدخال The 'push' operation : هذه العملية تقوم بإدخال insert عنصر البيانات data item في قمة المكدس Top.
2. عملية الإخراج The 'pop' operation : هذه العملية تزيل delete عنصر البيانات data item من قمة المكدس Top .
3. عملية The 'peek' operation : هذه العملية تسمح باختبار عنصر البيانات data item الموجود في قمة المكدس Top بدون إزالته.



لذلك يعتبر المكدس Dynamic list .

المكدس توجد له عدة تطبيقات Stacks have numerous applications :

نحن نرى المكدس stack في حياتنا العادية، على سبيل المثال:

- من الكتب books في مكتبتنا library.
- من حزمة الأوراق sheaf of papers في الطابعة printer.

كل هذه التطبيقات تستخدم في مفهوم أخر واحد يدخل هو أول واحد يخرج (LIFO) .

على سبيل المثال:

- تخيل أنه لدينا مجموعة من الكتب(كومة من الكتب)، مرصوصة فوق بعضها، أي كتاب و فوقه واحد أخر إلى أن نصل إلى أخر كتاب.
- الآن لكي نضيف كتاب أخر إلى المجموعة، يجب أن نضعه على رأس كومة الكتب، يعني أعلى شيء top .
- وإذا أردنا أن نأخذ أي كتاب يجب أن نسحب الذي فوقه أولاً. أي لا نستطيع سحب الكتاب الرابع مثلاً دون سحب الكتب التي تقع فوقه.

ويتضح من المثال السابق أن المكدس هو عبارة عن فكرة "طريقة" تطبق على المصفوفات ليس في كل الحالات، ولكن سنستخدم المصفوفة هنا، بحيث أن إدخال العناصر يتم من أعلى " كما في حالة الكتب"، وكذلك سحب العناصر يتم من أعلى.

المكدس توجد له عدة تطبيقات Stacks have numerous applications :

وذلك على خلاف المصفوفة العادية:

مثلاً:

- إذا أدخلنا في أي مصفوفة العناصر ← 10 ، 8 ، 6 ، 4 ، 2

Array[5]

0	2
1	4
2	6
3	8
4	10

وإذا أردنا عرضها على الشاشة فإن النتيجة هي:

على نفس ترتيب الإدخال 10 ، 8 ، 6 ، 4 ، 2

- ولكن إذا ادخلنا الأعداد السابقة في المكدس stack :

Stack[5]

4	10	← Stack_top 4
3	8	
2	6	
1	4	
0	2	

وعرضنا عناصر المكدس stack على الشاشة، فالنتيجة هي:

2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 أي على عكس ترتيب الإدخال.

- لذلك في المكدس stack أخر واحد يدخل هو أول واحد يخرج (LIFO) .

- LIFO ➔ (Last in, first out)

التطبيق للمكدس Implementation of stack :

في أغلب لغات البرمجة العالية high level languages ، المكدس stack يمكن أن يطبق بسهولة بواسطة إما المصفوفة array أو بواسطة القائمة المرتبطة linked list التي سنتحدث عنها لاحقة .

المستخدم يسمح له فقط باستخدام عمليتي 'push'، 'pop' لإدخال و إزالة عنصر item من قمة المكدس stack ، مع بضعة عمليات مساعدة .

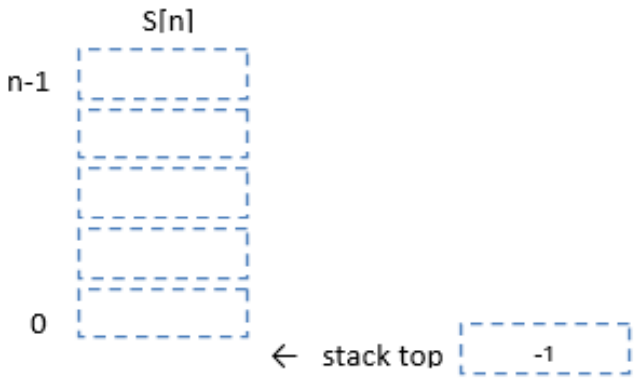
س) كيف سنعرف أن العنصر في قمة المكدس ؟

سنحتاج إلى مؤشر للمصفوفة "عدد صحيح int " ، وذلك لكي نعرف من هو أعلى عنصر item ، وليكن اسمه stack_top .

في الحقيقة: stack_top ليس مؤشر pointer وإنما هو عدد int ، ولكن نستخدمه كدليل إلى العنصر الأعلى في المصفوفة، يعني إذا كان عندي مصفوفة من 10 عناصر items ، والمستخدم أدخل قيمة أول عنصرين، فإن المتغير stack_top سيحمل القيمة 0 ، دلالة على أن العنصر الثاني هو أعلى عنصر.

Implementation of stack التطبيق للمكدس :

```
CREATE S[n] , stack_top ← -1
```




```
INSERT ( S[n] , stack_top , x )
IF stack_top = n-1 , THEN "Stack Full"
 stack_top ← stack_top + 1
S[stack_top] ← x
END
```

```
DELETE ( S[n] , stack_top )
IF stack_top = -1 , THEN "Stack Empty"
stack_top ← stack_top - 1
END
```

تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة Implementing a stack with an array :

دعنا نفكر كيف يتم تطبيق المكدس stack في لغة السي C programming language .

أولاً ، إذا أردنا أن نخزن حروف letters ، نحن يمكن أن نستخدم النوع char ، ولكون المكدس stack يحمل عادةً مجموعة من العناصر items من نفس النوع (على سبيل المثال، char) يمكن أن نستخدم المصفوفة لحفظ محتويات المكدس stack .

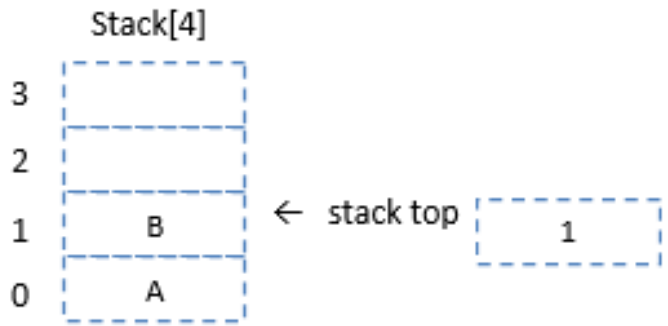
نفرض أننا اخترنا مصفوفة حجمها 4 ، هل هذه المصفوفة كافية أم سنحتاج لتخزين المزيد من المعلومات التي تتعلق بتطبيق المكدس stack بواسطة المصفوفة ؟

الإجابة: نحتاج لحفظ المسار لقمة المكدس stack لذلك سنستخدم متغير من النوع الصحيح int وهو stack_top الذي سوف يحمل فهرس المصفوفة index للعنصر الذي يوجد في قمة المكدس stack .

تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة Implementing a stack with an array :

مثال:

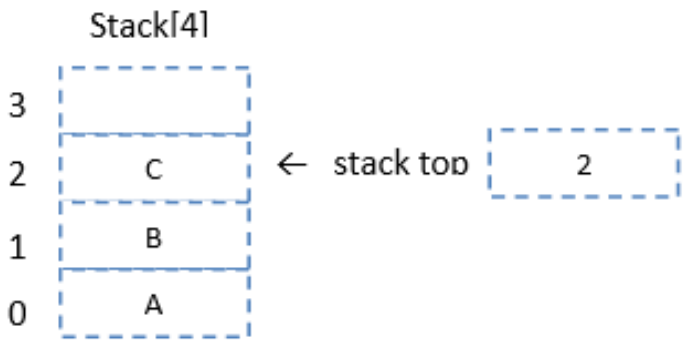
- **نفرض أن المكدس** stack **يوجد فيه عنصران** (A , B)



لكون B **في قمة المكدس** stack ، **قيمة** stack_top **تخزن الفهرس** index **لـ** B **في المصفوفة (على سبيل المثال:** 1).

تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة Implementing a stack with an array :

- الآن نفرض بأننا ندخل عنصر في المكدس stack ، push(stack, ‘C’) سنحصل على:

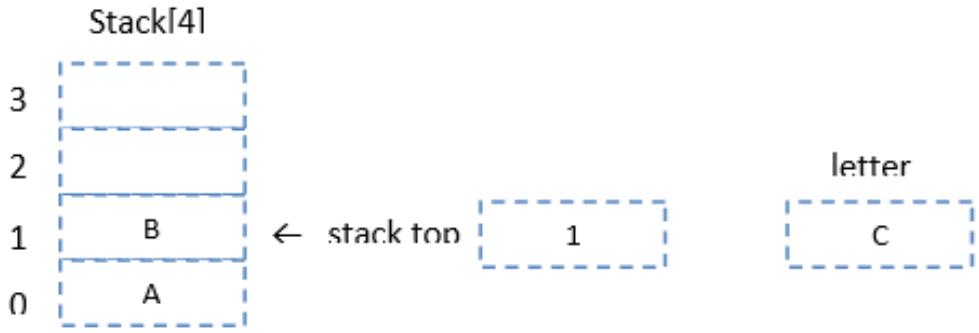


نلاحظ بأن كل من محتوى المكدس stack وقمة المكدس stack_top يتغير.

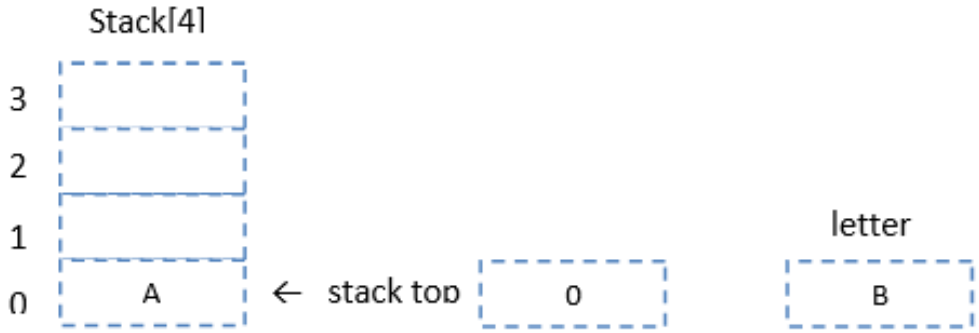
تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة Implementing a stack with an array :

- نفرض أننا قمنا بسلسلة الإزاحات التالية:

1. **Letter = pop (stack)**

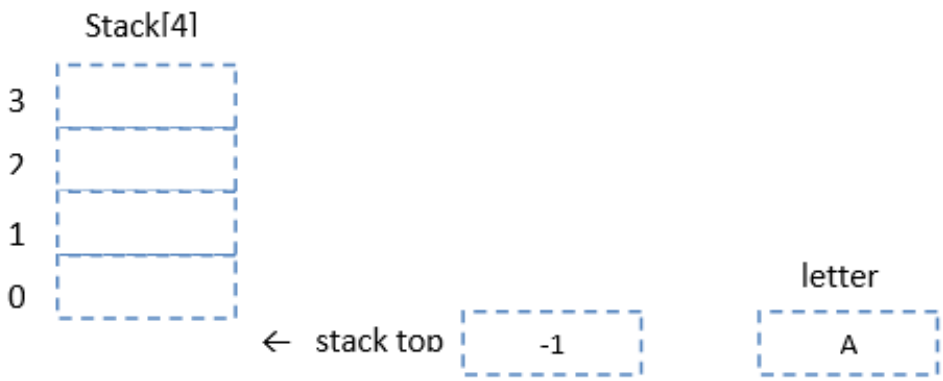


2. **Letter = pop (stack)**



Implementing a stack with an array تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة :

3. **Letter = pop (stack)**

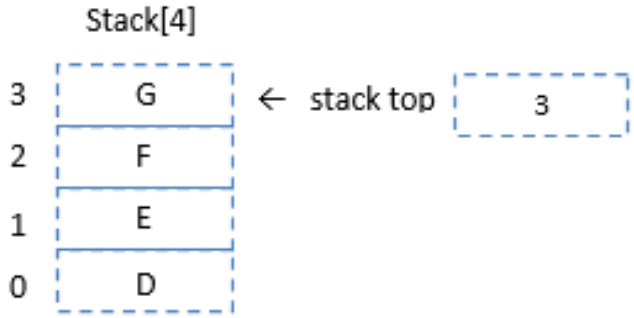


بذلك أصبح المكدس **فاضي** stack empty .

تطبيق المكدس بواسطة المصفوفة Implementing a stack with an array :

- ماذا يحدث إذا قمنا بمجموعة العمليات التالية؟

1. push(stack, ‘D’)
2. push(stack, ‘E’)
3. push(stack, ‘F’)
4. push(stack, ‘G’)



عند محاولة إضافة ‘H’ نجد أن المكدس أصبح ممتلئ stack . full

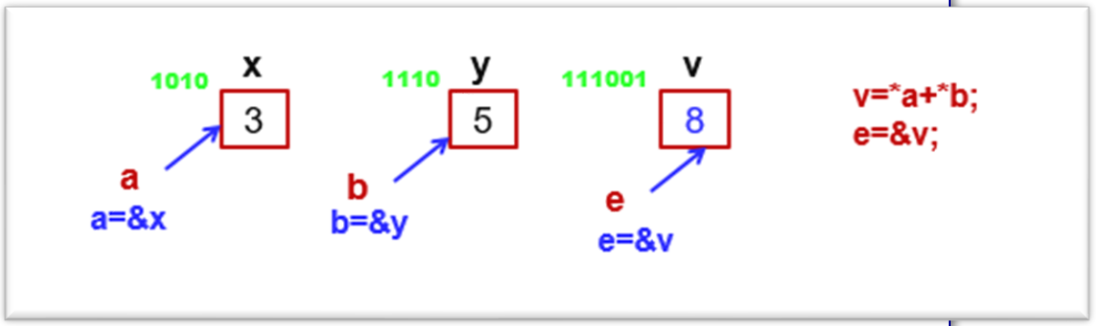
push(stack, ‘H’)

مراجعة لبعض تعليمات لغــة ســي C Language

المؤشرات The pointers :

مثـال عن المؤشرات : برنامج لإيجاد حاصل جمع عددين صحيحين باستخدام المؤشرات.

```
#include<stdio.h>
main()
  {
      int *a,*b,*e;
      int x,y,v;
      //
      x=3;
      y=5;
      //
      a=&x;
      b=&y;
      //
      v=*a+*b;
      e=&v;
      //
    printf("\n a = %d   b = %d   e = %d\n",*a,*b,*e);
  }
```



استخدام النوع Typedef :

الشكل العام :

```
Typedef  type  new name of type;
```

فمثـــــلاً:

```
Typedef  int  NUMBER;
NUMBER  NUM1,NUM2;
```

مثـال عن المؤشرات : برنامج لإيجاد حاصل جمع عددين صحيحين باستخدام النوع Typedef.

```
#include<stdio.h>
main()
        {
          typedef int NUMBER;
          NUMBER sum,num1,num2;
          num1=10;
          num2=15;
          sum=num1+num2;
          printf("The sum = %d \n",sum);
        }
```

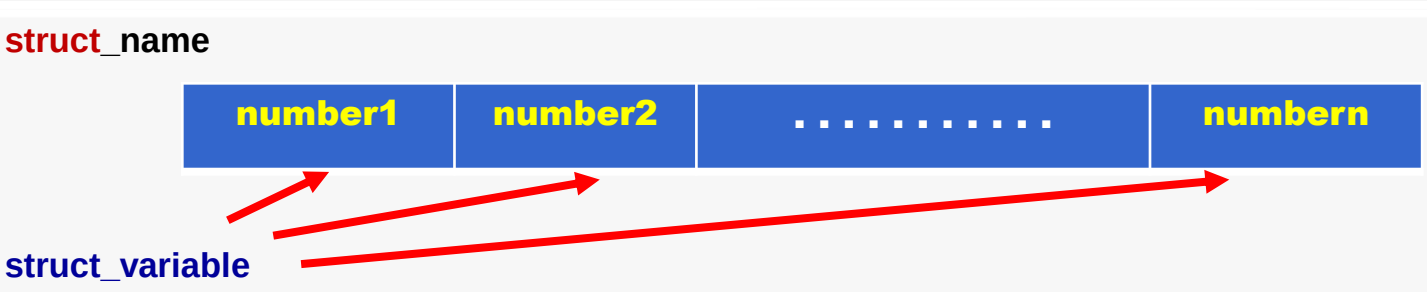
التراكيب Structures :

الشكل العام (1) :

```
struct  struct_name
  {
      type number1;
      type number2;
          .
          .
          .
      type numbern;
  }struct_variable;
```

الشكل العام (2) :

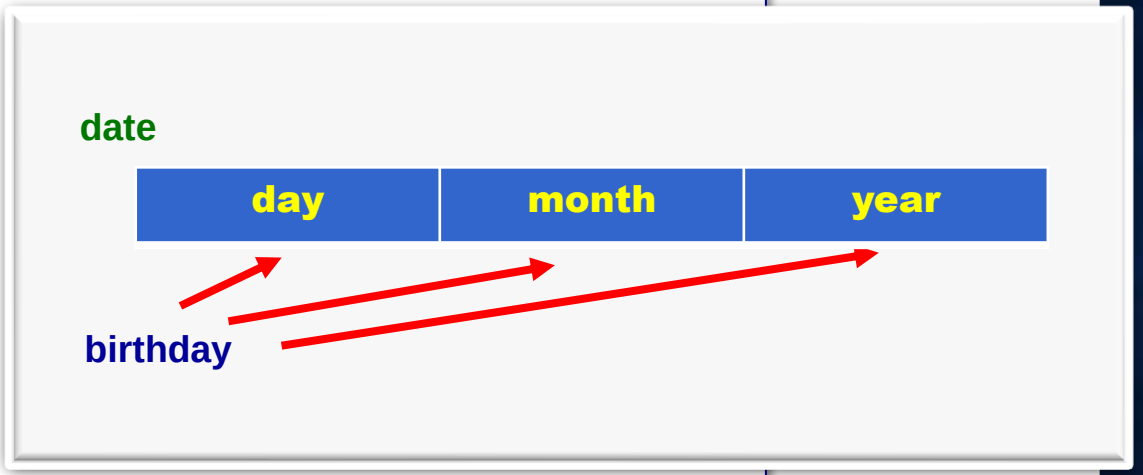
```
struct  struct_name
  {
      type number1;
      type number2;
          .
          .
          .
      type numbern;
  };
  struct   struct_name   struct_variable;
```



التراكيب Structures :

مثـال عن التركيبة Structure : برنامج لإيجاد حاصل جمع عددين صحيحين باستخدام المؤشرات.

```
#include<stdio.h>
main()
  {
      struct date
      {
         int day;
         int month;
         int year;
      }birthday;

      birthday.day=5;
      birthday.month=8;
      birthday.year=1977;

      printf("\n MY BIRTHDAY IS ");
      printf("%d/",birthday.day);
      printf("%d/",birthday.month);
      printf("%d\n",birthday.year);
  }
```



برنامج بلغة السي لتطبيق المكدس بواسطة المصفوفة

Code with C language for implementing a stack with an array :

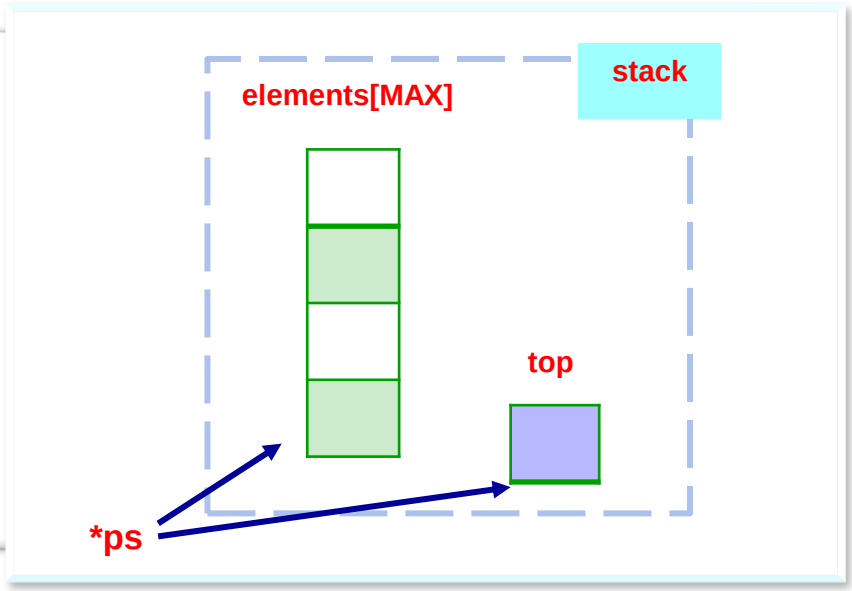
العمليات على المكدس Operations on Stacks :

- createstack(s) : لتهيئة s كمكدس فاضي stack empty .
- push(s,i) : لدفع/إدخال عنصر i في المكدس stack s .
- pop(s) : للوصول وإزالة عنصر في قمة المكدس stack s .
- peek(s) : الوصول إلى العنصر الذي في قمة المكدس stack s بدون إزالته.

إعلان المكدس الذي يستخدم المصفوفة Stack Declaration Using an Array :

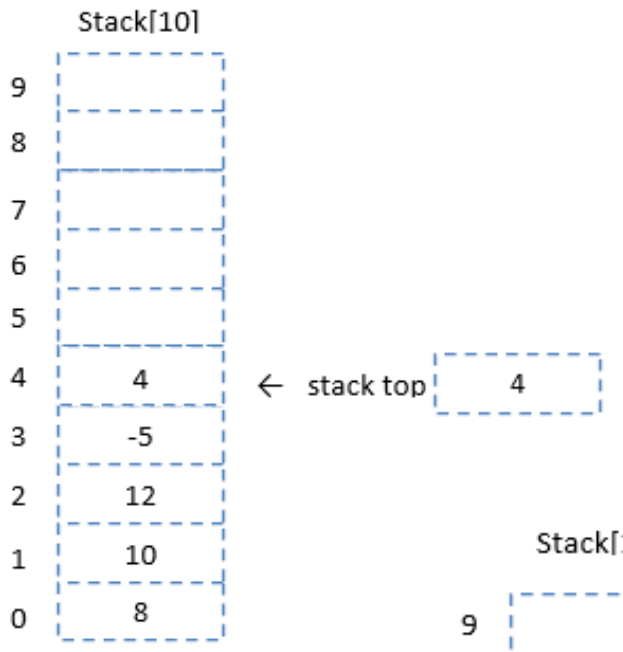
نفرض أن عناصر المكدس stack هي من النوع الصحيح int والمكدس stack يمكن أن يخزن 10 عناصر كحد أقصى.

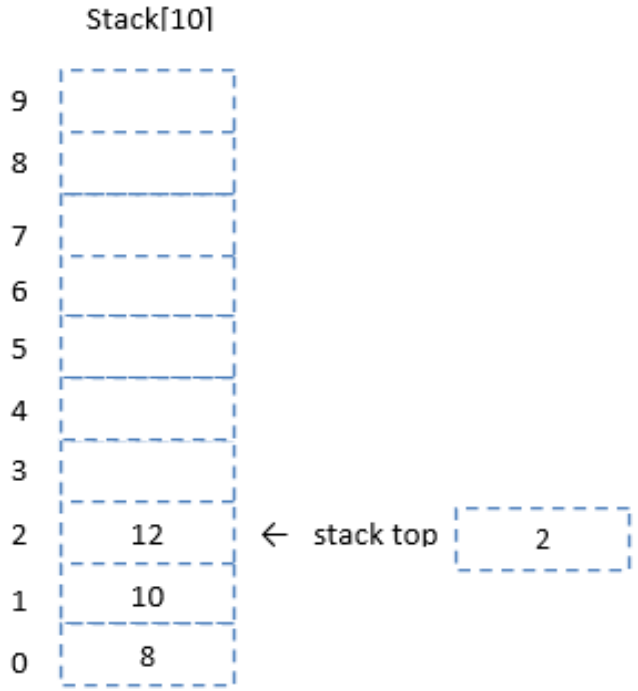
```
#define MAX 10

typedef struct
{
    int top;
    int elements[MAX];
}stack;
stack *ps;
```



- هنا نحن عرفنا نوع بيانات data type خاص يسمى المكدس stack .
- العنصر الأول 'top' يستخدم لفهرسة العنصر الأعلى في المكدس stack .
- المصفوفة 'elements' تحتفظ بعناصر المكدس stack .
- الخط الأخير يعلن مؤشر *ps من نوع المكدس stack .

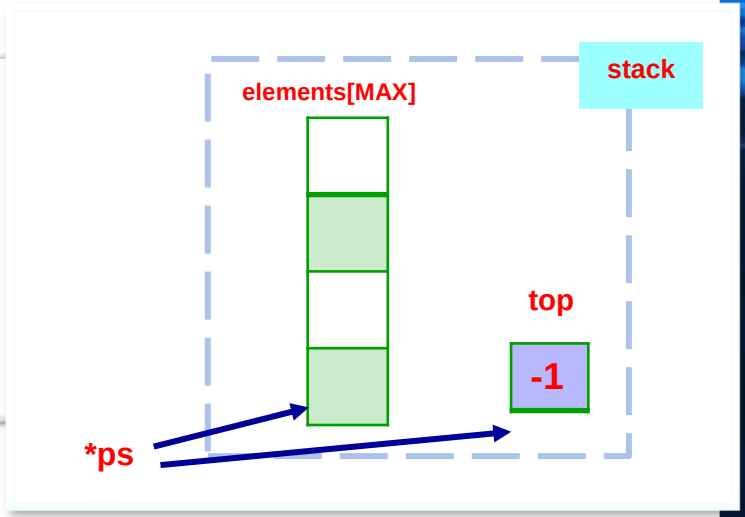
Representation of Stack in Memory تمثيل المكدس في الذاكرة :





تكوين مكدس فاضي Creating an Empty Stack :

```
void createstack( stack *ps)
{
    ps->top = -1;
}
```



عملية الدفع/الإدخال Push Operation :

```
void push(stack *ps, int value)
{
    if(ps->top==MAX-1)     // Testing if the Stack is Full اختبار إذا المكدس ممتلئ
       printf("Stack is Full);
    else{
        ps->top++;
        ps->elements[ps->top]=value;
         }
}
```

عملية الإخراج Pop Operation :

```
void pop(stack *ps)
{
    if(ps->top==-1)     // Testing if the Stack is Empty اختبار إذا المكدس فاضي
       printf("Stack is Empty);
    else
       ps->top--;
}
```

الوصول الى العنصر في قمة المكدس Accessing the Top Element :

```
int peek( stack *ps)
{
    return(ps->elements[ps->top]);
}
```

THANK YOU